



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

METROASEMAN LIPPUHALLIN PALOTEKNINEN TOTEUTUS

TE -

Eetu Miettinen

KIJÄ:

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Eetu Miettinen			
Työn nimi Metroaseman lippuhallin palotekninen toteutus			
Päiväys	4.6.2018	Sivumäärä/Liitteet	24
Ohjaaja(t) Henri Humala tuntiopettaja & Teppo Houtsonen tuntiopettaja			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Oy Rakennuspartio, Erik Etholen aluepäällikkö			
Tiivistelmä			
<p>Opinnäytetyön aiheena oli metroaseman lippuhallin palotekninen toteutus. Kohteena toimi Helsingissä sijaitseva Hakaniemen metroaseman lippuhalli. Opinnäytetyön tavoitteena oli kertoa, kuinka kohteen palotekninen toteutus suoritettiin ja mitä paloteknisiä määräyksiä kyseiselle rakennukselle on.</p> <p>Työssä tarkasteltiin palomääräyksiä ja ohjeita, jotka asettavat tavoitteet turvalliselle ja paloteknisesti oikeaoppiselle rakennustavalle. Aluksi kerrottiin rakennuskohteen paloluokasta ja palokuormituksesta. Tämän jälkeen tarkasteltiin, minkälaisia paloteknisiä vaatimuksia kyseiselle kohteelle on. Tämän jälkeen kerrottiin, kuinka kohde paloteknisesti toteutettiin.</p> <p>Lopputulemana voidaan todeta, että Hakaniemen metroaseman lippuhalli toteutettiin paloteknisesti määräyksien ja ohjeiden mukaisesti. Metroaseman sijainti aiheutti omanlaisensa haasteensa, sen keskeisen sijainnin takia. Opinnäytetyöstä on hyötyä Oy Rakennuspartion tulevissa projekteissa.</p>			
Avainsanat Rakennustyömaa, paloturvallisuus, metroasema			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Management			
Author(s) Eetu Miettinen			
Title of Thesis Implementation of an underground rail station from the fire safety point of view			
Date	4 June 2018	Pages/Appendices	24
Supervisor(s) Mr. Henri Humala, Lecturer & Mr. Teppo Houtsonen, Lecturer			
Client Organisation /Partners Oy Rakennuspartio, Erik Etholen			
<p>Fire safety rules and regulations set the construction criteria for buildings in case of a fire. In this thesis the construction of concourse floor of Hakaniemi underground rail station was reviewed from the fire safety point of view. Because of the high traffic around Hakaniemi station, there were additional challenges during the construction. The goal of the thesis was to explain the related fire safety rules and regulations and how they were followed during the construction.</p> <p>First, the fire hazard category and fire load of the concourse floor were described. Then the fire safety requirements for the construction of concourse floor were reviewed. Finally, it was explained how the project was realized from the fire safety point of view.</p> <p>As a result, all the necessary fire safety rules and regulations were followed in the construction of the concourse floor. This thesis will be beneficial for Oy Rakennuspartio in their future projects.</p>			
Keywords Construction, fire safety, underground rail station			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	5
2	RAKENNUKSEN PALOLUOKKA JA PALOKUORMITUS.....	6
3	PALO-OSASTOT.....	8
3.1	Paloseinät.....	10
3.2	Palokatkot	13
3.3	Palo-ovet.....	14
4	POISTUMISTIET JA REITIT	15
5	AUTOMAATTINEN SAMMUTUSJÄRJESTELMÄ	17
6	ALKUSAMMUTUSKALUSTO	18
7	OPASTEET JA MERKINNÄT	19
7.1	Poistumistieopasteet	19
7.2	Lattiaopasteet.....	20
8	AIKATAULU.....	21
9	YHTEENVETO.....	23
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	24

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on Hakaniemen metroaseman lippuhallin palotekninen toteutus. Opinnäytetyössä käsitellään, miten lippuhallissa otetaan palomääräykset huomioon ja kuinka ne toteutettiin. Työssä tutkitaan lakeja, rakentamisohjeita sekä suunnitteluopasta, koskien paloteknisiä vaatimuksia. Kerron myös projektin konkreettisesta etenemästä. Kohteena toimii Hakaniemen metroasema, joka sijaitsee Helsingin itäisessä kantakaupungissa. Rakennuskohde käsittää Hakaniemen metroaseman eteläpäähän lippuhallin saneerauksen sekä kahden eteläpäähän sisäänkäyntirakennuksen uudelleen rakentamista. Tämän lisäksi metroaseman lippuhalliin tehdään uusi maanalainen sisäänkäynti Siltasaa-renkatu 16 sijaitsevasta toimistokiinteistön kellarista. Lippuhallin Bruttoala on yhteensä 4 282 bm² ja huoneistoala 3 334 hm². Uuden sisäänkäynnin bruttoala on yhteensä: 546 bm² ja huoneistoala 440 hm². Kohteen rakennuttajana toimii Helsingin kaupungin liikennelaitos, HKL. Rakennuslupa on myönnetty kohteelle 29.1.2014.

Opinnäytetyön antajana sekä kohteen pääurakoitsijana toimii Oy Rakennuspartio. Oy Rakennuspartio on rakennusneuvos Veli O. Klamin vuonna 1958 perustama perheyhtiö, jolla on Suomessa kaksi toimipistettä. Toimipisteet sijaitsevat Haminassa ja Helsingissä. Oy Rakennuspartio toteuttaa monimuotoista asunto-, julkishallinnon-, teollisuus-, korjaus- ja saneerausrakentamista. Oy Rakennuspartio työllistää yhteensä noin 100 - 140 Haminassa ja Helsingissä. Vuonna 2003 tehdyn tutkimuksen mukaan Oy Rakennuspartio oli suomen 59. suurin rakennusliike ja 9. suurin korjausrakentaja. (Oy Rakennuspartio. Yritysesittely. 2018.)



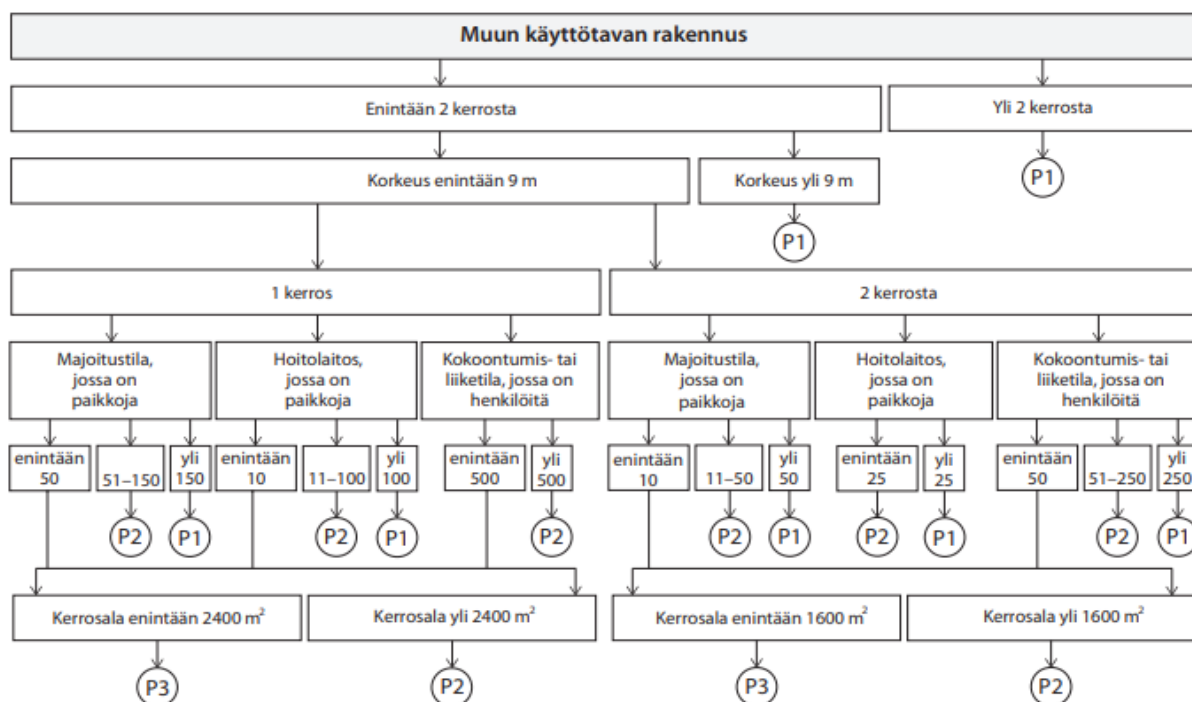
Kuva 1 Hakaniemen metroaseman lippuhallin sisäänkäynti. (Miettinen 2017)

2 RAKENNUKSEN PALOLUOKKA JA PALOKUORMITUS

Rakennukset jaetaan kolmeen eri paloluokkaan. Paloluokat ovat P1, P2 ja P3. Rakennustieto määrittelee paloluokkia seuraavasti: Paloluokkaan P1 kuuluvan rakennuksen kantavien rakenteiden oletetaan pääsääntöisesti kestävän palossa sortumatta. Rakennuksen kokoa ja henkilömäärää ei ole rajoitettu. Paloluokkaan P2 kuuluvan rakennuksen kantavien rakenteiden vaatimukset voivat olla paloteknisesti edellisen luokan tasoa matalampia. Riittävä turvallisuustaso saavutetaan asettamalla vaatimuksia erityisesti pintaosien ominaisuuksille ja paloturvallisuutta parantaville laitteille. Lisäksi rakennuksen kokoa ja henkilömäärää on rajoitettu käyttötavasta riippuen. Paloluokkaan P3 kuuluvan rakennuksen kantaville rakenteille ei aseteta erityisvaatimuksia palonkestävyyden suhteen. Riittävä turvallisuustaso saavutetaan rakennuksen kokoa ja henkilömäärää rajoittamalla käyttötavasta riippuen. (RT RakMK-21502. E1 Rakennusten paloturvallisuus 2011.)

RT 08-11139 LVI 00-10545 KH 06-00541

ohjeet - 3



Kuva 3. Muun käyttötavan rakennuksen paloluokan määrittäminen.

Kuva 2 Muun käyttötavan rakennuksen paloluokituskaavio, Rakennusten paloluokat ja paloluokan määrittäminen. (RT 08-11139. Rakennusten paloluokat ja paloluokan määrittäminen. 2011.)

Hakaniemen metroaseman lippuhallin paloluokitus on P1. P1 paloluokalla ei ole rajoituksia kokoon ja henkilömäärään. Lippuhalli sijaitsee kokonaisuudessaan maan alla, sisäänkäynnit lippuhalliin sijaitsevat maan päällä. Lippuhallissa henkilömäärät ovat hetkellisesti reilusti yli 250 henkilöä. Lisäksi lippuhallissa sijaitsee raitiovaunu- ja bussikuljettajien taukotilat, joissa henkilömäärä on noin 50 henkilöä. Rakennusta ei voi sijoittaa käyttötavan ja henkilömäärän takia P2 paloluokkaan.

Paloluokkaan P1 kuuluvan rakennuksen kantavien rakenteiden oletetaan pääsääntöisesti kestävän palossa sortumatta. Rakennuksen kokoa ja henkilömäärää ei ole rajoitettu. (RT RakMK-21502. E1 Rakennusten paloturvallisuus. 2011.)

Periaatteet eri käyttötapojen sijoittamisesta palokuormaryhmiin:

Yli 1200 MJ/m²

- Varastot, jotka ovat erillisiä palo-osastoja. Tuotanto- ja varastotilojen palokuorma määritellään tai arvioidaan kohdekohtaisesti.

Vähintään 600 MJ/m² ja enintään 1200 MJ/m²

- Osa kokoontumis- ja liiketiloista kuten myymälät, näyttelyhallit ja kirjastot.
- Asuinrakennusten kellariosastot, jotka sisältävät irtaimistovarastoja.
- Moottoriajoneuvojen korjaus- ja huoltotilat.

Alle 600 MJ/m²

- Asunnot, majoitustilat ja hoitolaitokset
- Osa kokoontumis- ja liiketiloista kuten ravintolat, enintään 300 h-m²:n myymälät, toimistot, koulut, urheiluhallit, teatterit, kirkot ja päivähoitolaitokset.
- Autosuojat.

Yleensä tähän ryhmään saa sijoittaa myös muihin palokuormaryhmiin kuuluvia tiloja, mikäli nämä tilat varustetaan tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla. Tämä ei koske 3–8-kerroksisia P2-luokan rakennuksia. (RT RakMK-21502. E1 Rakennusten paloturvallisuus. 2011.)

Hakaniemen lippuhalli on jaoteltu kolmeen eri palokuormaryhmään. Lippuhalli jossa on kokoontumis- ja liiketila, tämän palo-osaston neliöt ovat noin 2 500 m². Tämän alueen palokuorma on alle 600 MJ/m². HKL-sosiaalitalat (työpaikkatalat), jossa palo-osaston neliöt noin 400 m² ja palokuorma alle 600 MJ/m². Tekniset tilat jonka palo-osaston neliömäärä noin 200m² ja palokuorma alle 600MJ/m².

3 PALO-OSASTOT

Kuvassa alla lippuhallin paloseinät ja palo-osastoinnit.



Kuva 3 Lippuhallin paloseinät. (Rakennuspartio 2016)

Palonrajoittaminen palo-osastoon. Määräykset esittävät kolme eriosastointilajia: kerrososastointi, pinta-alaosastointi ja käyttötapaosastointi, joita sovelletaan tapauksesta riippuen. Lisäksi palo-osastot jaetaan osiin hoito- ja majoitustiloissa majoitushuoneittain sekä ullakoilla ja yläpohjan onteloissa pinta-alan perusteella. (RT 08-11186. P1-luokan rakennusten palotekniset vaatimukset. 2011.)

Kerrososastointi: Rakennuksen eri kerrokset, kellarikerrokset ja ullakko on yleensä muodostettava eri palo-osastoiksi. Osasto voi käsittää useampia kerroksia, ei kuitenkaan majoitus- tai potilashuoneita sisältävät osastot. (RT 08-11186. P1-luokan rakennusten palotekniset vaatimukset. 2011.)

Pinta-alaosastointi: Palo-osaston koko tulee rajoittaa siten, että osastossa syttyvä palo ei aiheuta kohtuuttoman suuria omaisuusvahinkoja. Käyttötapaosastointi: Käyttötavaltaan tai palokuormaltaan oleellisesti toisistaan poikkeavat tilat on muodostettava eri palo-osastoiksi, jos se on tarpeellista henkilöiden tai omaisuuden suojaamiseksi. Esimerkkejä tavanomaisista palo-osastoista ovat porrashuone, asuinhuoneisto, autosuoja ja kattilahuone sekä tuotantorakennuksen tuotantotila ja tuotevarasto. Ullakon tasolla oleva hissin konehuone, saunatilat tai muut vastaavat tilat erotetaan yleensä muusta ullakosta kukin omaksi palo-osastokseen. Asuinrakennuksessa saa ullakolle sijoittaa tiloja asukkaiden irtaimiston säilytykseen ja pyykinkuivatukseen. Muissa rakennuksissa käyttöullakkoa ei sallita; poikkeuksena maatalouden tuotanto- ja varistorakennukset, joissa ullakkoa voidaan käyttää. Edellä oleva ei koske ullakon tasoon muutoin sallittuja, palo-osaston vaatimukset täyttäviä tiloja. (RT 08-11186. P1-luokan rakennusten palotekniset vaatimukset. 2011.)

Metroaseman lippuhallin palo-osastointi on toteutettu käyttötapaosastointina ja pinta-alaosastointina. Kerrostapaosastointia ei ole. Osastoinnit on jaettu seuraavasti:

Käyttötapaosastointi, seuraavat tilat on osastoitu muista tiloista käyttötapaosastoinnin perusteella:

- uloskäytävät
- keskusilmanvaihtokonehuone
- HKL:n sosiaalityilat
- teknisten tilojen alue (osin alatasolle sijoittuva)
- jätehuone
- sprinklerikeskus
- metron teletila.

Pinta-alaosastointi: Kokoontumis- ja liiketilat, yhteensä 2 500 m². RakMK E1 mukaan suurin palo-osastoiva pinta-ala P1 paloluokituksen omaavalle rakennukselle on kokoontumis- ja liiketilassa 2 400 m², joten neliöt ylittävät määräykset sadalla neliöllä. RakMK E1 todetaan kuitenkin seuraavaa:

Mikäli rakennukseen tai sen palo-osastoon asennetaan automaattinen sammutuslaitteisto, voidaan sallia lievennyksiä (RT RakMK-21502. E1 Rakennusten paloturvallisuus. 2011.):

- rakennuksen kerrosalaa ja sen palo-osaston pinta-alaa koskevista määräyksistä,
- kulkureitin pituutta uloskäytävään koskevista määräyksistä,
- palokuormaryhmiin sijoittamista koskevista määräyksistä,
- rakenteita koskevista määräyksistä niin, että lämpötilan hitaamman nousun yleensä ja kantavien rakennusosien jäähtymisen saa ottaa huomioon mitoituksessa,
- pintoja koskevista määräyksistä,
- määräyksistä, jotka on tarkoitettu estämään palon leviäminen naapurirakennuksiin ja torjumaan aluepalon vaara.

Lievennyksiä harkittaessa tulee kiinnittää huomiota pelastushenkilöstön mahdollisuuksiin sammuttaa tai rajoittaa alkanut palo henkilöturvallisuutta vaarantamatta.

Yllä mainitun perusteella palo-osaston neliöiden ylitys on sallittavaa, sillä työmaa on korjauskohde ja pinta-alaosastoinnin alue on varusteltu automaattisella sammutuslaitteella (sprinklerilaitteisto). Näin ollen palo-osasto täyttää vaatimukset. Poikkeus on esitetty rakennusluvan paloteknisessä suunnitelmassa.

3.1 Paloseinät

Palo-osastot rajataan muusta alueesta paloseinillä. Seinien tarkoituksena on palon leviämisen estäminen palo-osaston ulkopuolelle. Paloseinillä on erilaisia vaatimuksia, mitkä kertovat miten seinä kestää palossa. Vaatimukset merkitään seuraavalla tavalla; R – kertoo rakenteen kantavuuden, E – kertoo rakenteen tiiveydestä, EI – kertoo rakenteen tiiveydestä ja eristävyydestä sekä EI₁ ja EI₂ jotka myöskin kertovat tiiveydestä ja eristävyydestä. Paloseinien palonkestävyys ilmoitetaan minuutteina merkintöjen jälkeen. Minuutit merkitään seuraavasti 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180 tai 240. Esimerkiksi REI 60 – luokitus kertoo, että rakenne kestää, pysyy tiiviinä ja eristää 60-minuuttia palotilanteessa.

Lippuhallin palo-osastojen seinät eivät ole kantavia rakenteita. Paloseinät toteutettiin alla olevan taulukon mukaisesti. Palokuormat osastoilla olivat alle 600 MJ/m², joten kaikki paloseinät ovat luokitukseltaan EI 60. Alla taulukko osastovien rakennusosien luokkavaatimuksista.

Taulukko 1 Osastovien rakennusosien luokkavaatimukset (RT RakMK-21502. E1 Rakennusten paloturvallisuus. 2011.)

TAULUKKO 7.2.1		OSASTOVIEN RAKENNUSOSIEN LUOKKAVAATIMUKSET				
		Rakennuksen paloluokka ja kerrosluku				
		P1 ja P2 3–8 kerrosta			P2 1–2 kerrosta	P3
		Palokuorma MJ/m²				
		yli 1200	600–1200	alle 600		
Sarake	1	2	3	4	5	
Osastoviat rakennusosat kerroksissa	EI 120	EI 90	EI 60	EI 30	EI 30	
Osastoviat rakennusosat kellareissa	EI 120	EI 90	EI 60	EI 60	EI 30	
Taulukon huomautus:	Tuotanto- ja varastorakennuksen pinta-alaosastointia toteuttavien rakennusosien luokkavaatimukset Suomen rakentamismääräyskokoelman ohjeiden E2 mukaan, autosuojan ohjeiden E4 mukaan ja kattilahuoneen sekä polttoainevaraston osastovien rakennusosien luokkavaatimukset ohjeiden E9 mukaan.					

SP/1/kuhtikuu 2011/1100/Ma/Rakennustieto Oy © Rakennustietosäätiö RTS 2011

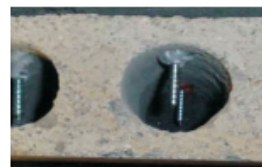
Paloseinät toteutettiin kohteessa kolmella erilaisella seinällä, jotka olivat AKO-kevytsoraelementti, muurattu kahi-desibeliponttiseinä sekä teräsbetoniseinä. Ako-kevytsoraelementti on nimensä mukaisesti valmistettu kiinteästä kevytsorasta. Elementtien leveys on 600 mm ja vakiokorkeudet ovat 2500, 2550, 2700, 2780, 3000 ja 3300 mm. Elementtejä tehdään eri paksuuksina käyttötavasta riippuen. Paksuudet ovat 68, 92, 120 sekä 130 mm. Kohteessa käytettiin AKO-120 elementtejä, joiden korkeudet olivat 3000 mm ja 3300 mm. Elementit ovat paloluokiteltuja ja elementin paksuuden ollessa 120 mm, täyttää se paloluokan EI 120. Näin ollen paloluokitusmääräys EI 60 toteutuu.

Käyttökohteet, kevyet väliseinät

AKO-68	EI 30	R_w 38 dB
• Asuinrakennukset		
AKO-92	EI 60	R_w 41 dB
• Asuinrakennukset • Varastot ja tekniset tilat • Palvelutalot ja sairaalat ym. terveydenhoitotilat • Liikunta- ja liiketilat		
AKO-120	EI 120	R_w 44 dB
• Varastot ja tekniset tilat • Toimistot • Palvelutalot ja sairaalat ym. terveydenhoitotilat • Liikunta- ja liiketilat • Koulut ja päiväkodit		
AKO-130	EI 120	R_w 48 dB
• Toimistot • Palvelutalot ja sairaalat ym. terveydenhoitotilat • Koulut ja päiväkodit		

Kiinnikkeet

Kalusteet kiinnitetään tulpilla, jotka toimivat sekä normaaleina seinätulppina että kiertyvät ankkuriksi kiinnityksen ollessa ontelon kohdalla, esimerkiksi Fischer SX.



SX 8 x 40 + kansiruuvi 6 x 70 kuumasinkitty
SX 10 x 50 + kansiruuvi 8 x 80 kuumasinkitty

Fischer SX -kiinnikkeiden suositusarvot, kN, varmuuskerroin 3

	umpi	ontelo
SX 8 x 40	0,96	0,59
SX 10 x 50	1,31	0,80

Ominaisuudet

AKO-seinäelementit ovat 600 mm leveitä, huonetilan korkuisia, pystyreunoiltaan pontattuja elementtejä.

Kevyestä rakenteestaan huolimatta AKO tarjoaa kiviseinän edut. Se on luja, kosteudenkestävä, palamaton, hyvin ääntä eristävä ja helposti työstettävä.

Onteloita voidaan käyttää sähköjohtojen ja vesiputkitusten kanavina.

AKO-elementin pinta on tasainen ja luja, tasoitustarve on vähäinen.

Kiinnikkeet pysyvät elementissä hyvin.

Paloluokitus

Kaikki AKO-väliseinäelementit ovat paloluokiteltuja.

Sisäilmaluokitus

AKO-väliseinäelementillä on rakennusmateriaalien päästöluokka M1.

**Asennus**

AKO-elementit asennetaan seinälinjan taakse asennettua asennustukea vasten.

Elementit nostetaan alasauman korkuisten asennuspalojen päälle ja kiillataan katon ja lattian väliin yläsaumasta siten, että yläsauman paksuus on 5...15 mm.

Paikoillaan olevan elementin pystysaumaan laitetaan AKO-liima ja nostetaan seuraava elementti paikoilleen.

Asennettavaa elementtiä liikutellaan asennusraudalla ylös-alasuunnassa, näin AKO-liima leviää tasaisesti.

Pystysaumasta pursuava laasti tasoitetaan leveällä lastalla.

Kun seinälinjan kaikki elementit on asennettu, tarkastetaan seinälinjan suoruus pysty- ja vaakasuunnassa.

AKO-elementeille kehitetyt nosto-, siirto- ja asennuslaitteet mahdollistavat elementtien käytön niin uudis- kuin saneerauskohteissa.

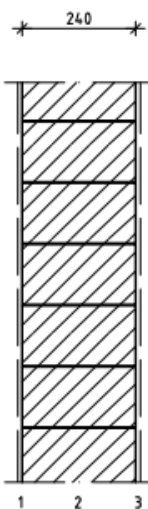
Kuva 4 (Kevytsorabetoninen seinäelementti AKO. RT 38768.)

Elementit asennettiin korokepalojen ja kiilojen väliin, niin että ako-elementin ylhäälle ja alhaalle jäi noin 10 mm rako. Rako täytettiin ako-liimalla. Asennus oli haastavaa, sillä elementtien paino oli noin 200 kg. Tämän takia asennuksessa oli käytettävä suurta varovaisuutta.



Kuva 5 Asennettu ako-elementti. (Miettinen 2017)

Kahi-desibeliponttiseinä teimme paloseinäksi iv-konehuoneen kahdelle sivulle. Desibelipontin palonkestoluokka on REI 240.



- 1 Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan
- 2 Kahi-harkko 240 mm, ohutsaumamuurattuna
- 3 Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan kts. www.fi.weber

TOTEUTUS- JA SUUNNITTELUOHJEET:

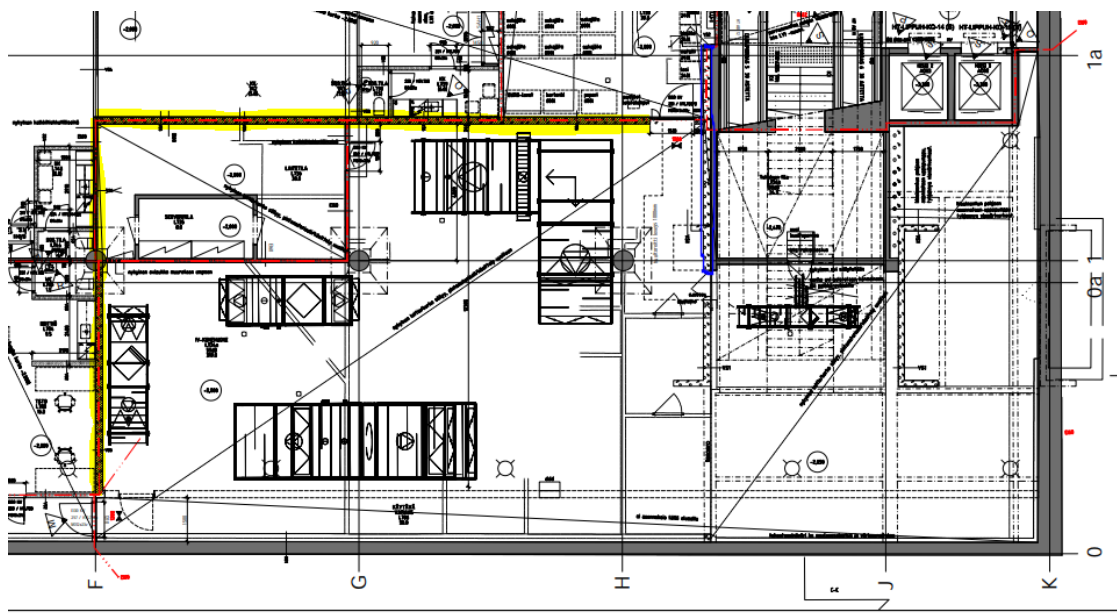
- liittyminen vaaka- ja pystyrakenteisiin rakennesuunnittelijan ohjeen mukaan
- seinän maksimikorkeus ja tuenta kts. suunnittelu- ja työohje
- tasointi esim. webervefonit L Pohjatasoite + webervefonit LR + Pintatasoite kuivissa sisätiloissa ja webervefonit V + Hienotasointi esim. tiloissa, joissa on voimakas rasitus (RL 04)

ÄÄNENERISTÄVYYS: $R_w = 57$ dB, tasointi 5 mm/puoli
 $R_w = 58$ dB, rapattu 10 mm/puoli

PALONKESTOLUOKKA: EI 240 (osastoiva kantamaton)
 REI 240 (kantava ja osastoiva)
 EI-M90 (osastoiva kantamaton)
 REI-M90 (kantava ja osastoiva)

Kuva 6 Desibeliponttiharkko tuotekortti. (e-weber 2018)

Seinä toteutettiin muuraamalla. Seinän sijainti on merkattu kuvaan keltaisella. Teräsbetonista toteutettiin myös yksi paloseinä iv-konehuoneeseen. Seinänpaksuudeksi tuli 180 mm, jolloin seinän paloluokka on REI180. Seinän sijainti on ympyröitynä sinisellä.

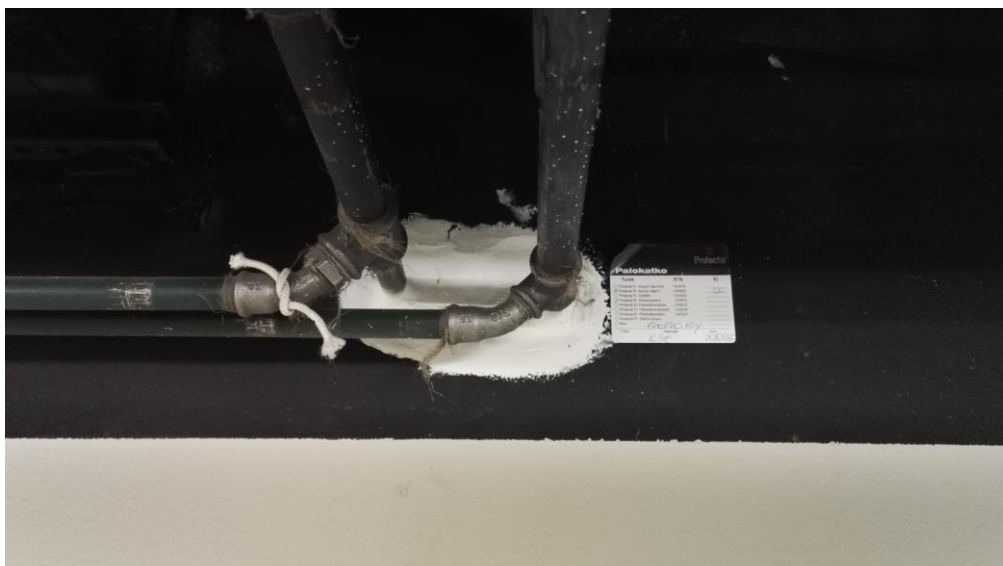


Kuva 7 Iv-konehuoneen paloseinät (PES-arkkitehdit 2018)

3.2 Palokatkot

RT RakMK-21502 E1 kerrotaan, että paloseinän läpiviennit (putket, kaapelit, arinat yms.) eivät saa heikentää seinän paloluokitusta. Näin ollen palokatkojen on täytettävä samat vaatimukset kuin paloseinänkin. Kohteen palokatkot toteutettiin käyttäen palokatkomassaa, sekä palokatkovillaa. Näin läpivienneistä saatiin vaatimukset täyttävä ja siisti lopputulos kerralla.

Palokatkoista tehtiin palokatkosuunnitelma, jossa palokatkojen sijainti ja palokatkojen tyypit selviävät. Palokatkosuunnitelman toteutti palokatkourakoitsija. Kun palokatkot oli tehty, tehtiin palokatkoista oma kansionsa, missä kerrotaan palokatkojen toteutuneet sijainnit, materiaalit, asennusohjeet, CE - hyväksynät sekä suoritustasoilmoitukset.



Kuva 8 palokatko (Miettinen 2018)

3.3 Palo-ovet

Osastoiva ovi on itsestään sulkeutuva ja salpautuva tai palon sattuessa oven sulkevin laittein varustettu ja asetetun paloluokan vaatimukset täyttävä ovi. Tästä poiketen huoltoluukut sekä asuinhuoneistojen kerrostaso-ovet eivät yleensä ole itsestään sulkeutuvia. Pääsäännön mukaan osastoivan oven palonkestävyyssajan tulee yleensä olla vähintään puolet sitä ympäröivälle osastoivalle seinälle asetetusta palonkestävyyssajasta. Pääsäännöstä on poikkeuksia koskien mm. palomuurissa olevaa ovea, jolta edellytetään samaa palonkestävyyssajaa kuin palomuurilta, samoin EI 15 osastoivissa rakenteissa oven pitää olla palonkestävyyssajaltaan sama kuin seinän.

(RT 42-11145. Osastoivat ovet. 2011.)

Kohteeseen asennettiin yhteensä 28 kpl osastoivia palo-ovia. Kohteen kaikki palo-ovet toimitti ja asensi paikoilleen Saajos Oy. Kaikki asennetut ovet olivat CE-merkittyjä tyyppihyväksytyjä palo-ovia. Kaikki lippuhallin palo-ovista oli metallipalo-ovia, joiden luokitus oli EI 30 lukuun ottamatta kolmea palo-ovea, joiden luokitus oli EI 60. Näin ollen palo-ovet täyttävät puolet ympäröivälle osastolle käytetystä palonkestävyyssajasta.

Yhdelle EI 60 ovelle jouduimme hakemaan lausunnon palo-oven vaatimuksenmukaisuudesta, sillä kyseinen ovi on suurempi kuin tyyppihyväksyntäpäätöksessä on sallittu. Lausunnon teki L2-paloturvallisuus, joka lähetti sen rakennusvalvontaan, josta ovelle saatiin poikkeuslupa. Ovi oli valmiiksi tehty EI 60 paloluokitelluksi EI 30 sijasta, mikä olisi kyseiseen kohtaan riittänyt. Ovelle saatiin hyväksytty lausunto ja näin ollen pystyimme asentamaan oven paikoilleen. Oven koko on 3060 x 2200 mm. Ovi johtaa lippuhallista uloskäyntikäytävään.



Kuva 9 erillisen tyyppihyväksynnän vaatinut palo-ovi. (Miettinen 2018)

4 POISTUMISTIET JA REITIT

Rakennuksesta tulee voida turvallisesti poistua tulipalossa tai muussa hätätilanteessa. Rakennuksessa tulee olla riittävästi sopivasti sijoitettuja, tarpeeksi väljiä ja helppokulkuisia uloskäytäviä niin, että poistumisaika rakennuksesta ei ole vaaraa aiheuttavan pitkä. (E1 Rakennusten paloturvallisuus. RT RakMK-21502.) Taulukossa alla kulkureittien enimmäispituudet uloskäytävään.

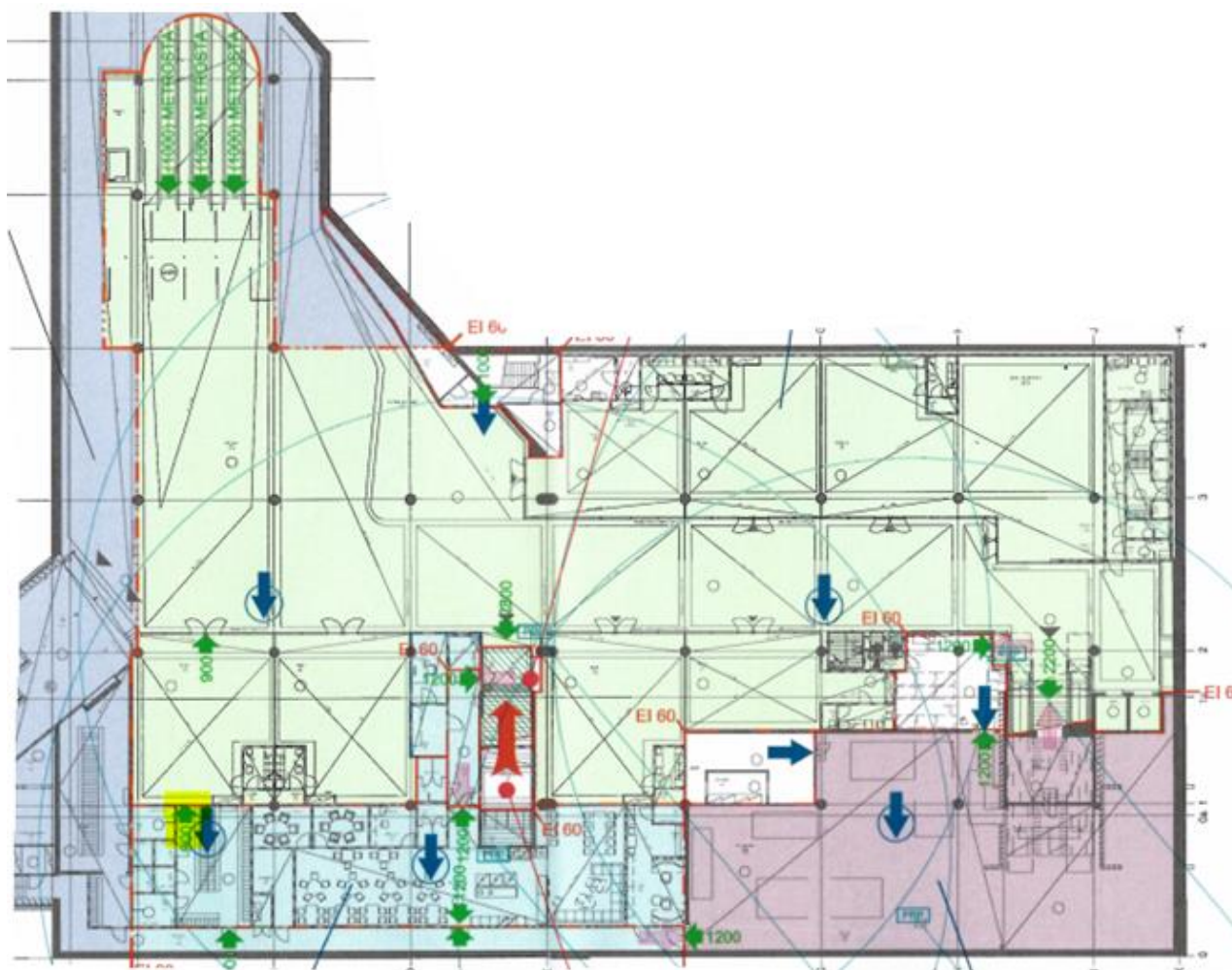
Taulukko 2 (RT RakMK-21502. E1 Rakennusten paloturvallisuus. 2011, taulukko 10.2.2.)

TAULUKKO 10.2.2	KULKUREITIN ENIMMÄIS- PITUUS ULOSKÄYTÄVÄÄN
Käyttötapa	Kulkureitin pituus (m)
Asunnot	
- yksi uloskäytävä	30
- useita uloskäytäviä	45
Majoitustilat	30
Hoitolaitokset	30
Kokoontumis- ja liiketilat	
- yleensä	45
- myymälät	30
Työpaikkatilat	
- yleensä	45
- vain yksi uloskäytävä	30
Tuotanto- ja varastotilat sekä autosuojat	
- yleensä	45
- vain yksi uloskäytävä	30

Lippuhallin jokaiselta poistumisalueelta kulkureitin enimmäispituus uloskäytävään on alle 45 m. Poikkeuksen tässä kohteessa muodosti lippuhallin kokoontumistilat, jossa kulkureitin enimmäispituus on maksimissaan n. 53 m. Tämä kuitenkin sallitaan, sillä kyseessä on korjauskohde ja kohteen tilat on varustettu automaattisella sammutuslaitteistolla.

(Palotekninen suunnitelma rakennuslupaun, L2 Paloturvallisuus)

Uloskäytävälevyydet ovat 1200 mm x 2100 mm. HKL:n sosiaalituloista on pääsy kahteen uloskäytävään. Alkuperäisestä suunnitelmasta poiketen jouduimme lisäämään yhden poistumisoven HKL:n sosiaalitulojen miesten pukuhuoneeseen. Toinen poistumistie tulee käyttöön vasta projektin 2.0 vaiheessa ja tätä ei ollut huomioitu suunnitelmissa. Lisätyn oven paikka on merkattuna alla olevaan kuvaan keltaisella. Kaikki uloskäytävien ovet avautuvat poistumissuuntaan, poikkeuksena kuitenkin tilat joiden henkilömäärä on alle 60. Tällöin ovet voivat avautua poistumissuuntaa vastaan. Kaikki poistumistievet ovat avattavissa sisältä päin ilman avainta.



Kuva 10 Poistumisreitit. (L2 paloturvallisuus 2018)

5 AUTOMAATTINEN SAMMUTUSJÄRJESTELMÄ

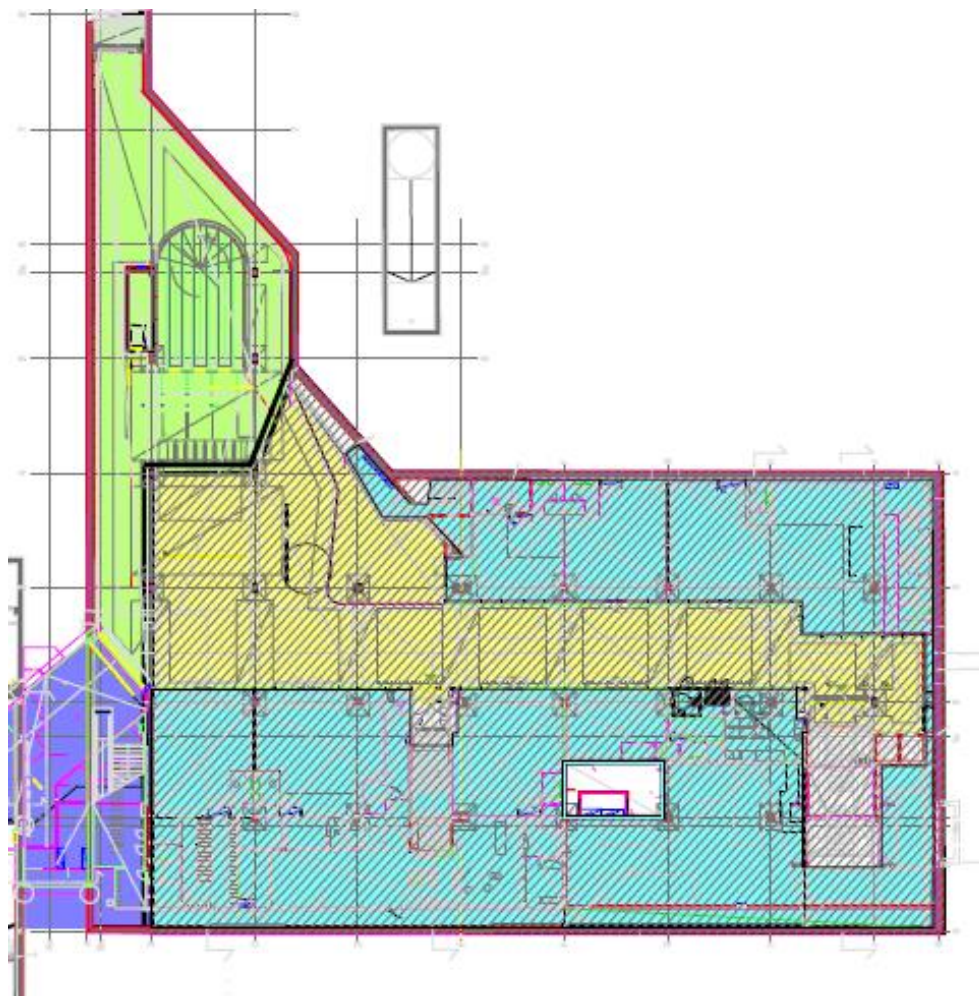
Sprinklerilaitteisto on automaattinen sammutuslaitteisto, joka antaa palohälytyksen ja -ilmoituksen sekä sammuttaa palon vedellä jo palon alkuvaiheessa tai pitää sen hallinnassa, kunnes palokunta suorittaa lopullisen sammutuksen. (Sprinklerilaitteistot. RT 63-10990.)

Sprinklerilaitteiston hankintaperusteena on yleensä (Sprinklerilaitteistot. RT 63-10990.):

- rakentamista säätelevä lainsäädäntö; rakennuslupaa haettaessa rakennusvalvontaviranomainen voi asettaa lupaehdoksi automaattisen sammutuslaitteiston. Myös jo käytössä olevan rakennuksen paloturvallisuuden parantamiseksi pelastusviranomainen voi edellyttää automaattisen sammutuslaitteiston asentamista.
- Viranomaisvaatimus; pelastusviranomainen voi erityisestä syystä määrätä hankittavaksi tarkoituksenmukaista sammutuskalustoa ja muita pelastustöitä helpottavia laitteita kohteeseen, jossa harjoitettu toiminta tai olosuhteet aiheuttavat palo- tai henkilöturvallisuudelle tai ympäristölle tavanomaista suuremman vaaran
- Vakuutusyhtiön vaatimus; vakuutusyhtiö ei välttämättä myönnä omaisuusvakuutusta yritykselle, jonka toimintaa paloriski oleellisesti uhkaa, ellei tiloja ole suojattu sprinklerilaitteistolla
- rakennuttajan tarpeet; sprinklerilaitteisto mahdollistaa lievennyksiä Suomen rakentamismääräyskokoelman paloturvallisuutta koskevista määräyksistä, jolloin rakentamiskustannukset voivat pienentyä.
- Rakennuksen omistajan/haltijan tarpeet; rakennus halutaan rakentaa palvelemaan mahdollisimman hyvin käyttötarkoitustaan ja tällöin esimerkiksi suuret palo-osastot, kantavat rakenteet ja pintamateriaalivalinnat voivat edellyttää rakennuksen suojaamista sprinklerilaitteistolla tai muulla automaattisella sammutuslaitteistolla. Tavoitteena on usein myös palo- ja keskeytysvakuutusmaksujen pienentäminen.

Lippuhallin palon pääsuojausjärjestelmänä toimii automaattinen sprinklerijärjestelmä. Sprinklerilaitteisto toteutettiin standardin SFS-EN 12845 + A2 mukaisesti. Lippuhalli ja sisäänkäyntirakennukset suojattiin kuivahälytysventtiileillä, eli kyseessä on niin sanottu kuivalinja. Putkissa ei ole seisovaa vettä, vaan paineilmaa. Palotilanteessa paineilma poistuu voimalla putkista ja vesi pääsee virtaamaan putkistoon. Lämpimät liike-, tekniset-, ja sosiaalitalat suojattiin märkähälytysventtiileillä. Kyseessä on niin sanottu märkälinja, jossa sprinklerilinjasto on täynnä vettä. Vesi purkautuu heti palohälytyksen lauetessa.

Vesilähteenä toimii kaupungin DN300 vesijohto, johon on tehty DN 150 vesijohtoliitos sprinklerilaitteistoa varten. Kuvassa alla on merkittynä kuivalinja (oranssi) sekä märkälinja (sininen). Vihreä ja violetti alue kuuluvat lippuhallin 2.0 vaiheistukseen.



Kuva 11 Sprinklerilaitteiston alueet. (Oy Rakennuspartio 2017)

6 ALKUSAMMUTUSKALUSTO

Rakennus tulee tarvittaessa varustaa tarkoituksenmukaisilla alkusammutusvälineillä siten, että rakennuksessa olevat voivat käynnistää sammutustoimet palon alkuvaiheessa. (RT RakMK-21502. E1 Rakennusten paloturvallisuus. 2011.)

Kaikissa ihmisten oleskelutiloissa on jauhesammuttimet. Lippuhallitasoilla sekä palonviranomaisen harkinnan mukaan myös joissakin huonetiloissa on pikapalopostit niiden yhteydessä jauhesammuttimet. Syöttöjohdot otetaan aseman käyttövesiverkostosta tai palovesiverkostosta. Kylmissä tiloissa olevien pikapalopostien syöttöjohdot varustetaan lämpöeristyksellä ja sähkösaatolla. Kylmien tilojen pikapalopostikaappien tulee olla lämpöeristettyjä ja lämmityksellä sekä termostaattilla varustettuja. (Metrosuunnitelun käsikirja. 2008.)

Automaattisen sammutusjärjestelmän lisäksi lippuhalli, liiketilat sekä HKL:n sosiaalitilat on varustettu pikapaloposteilla sekä käsisammuttimilla. Jokaiseen liiketilaan on asennettu 20 kg jauhesammutin. Jauhesammuttimia lippuhallissa, sekä muissa tiloissa on yhteensä 12 kpl. Näiden lisäksi alueella on 3 kpl pikapaloposteja. Pikapalopostikaapeissa on myös käsisammuttimet.

7 OPASTEET JA MERKINNÄT

7.1 Poistumistieopasteet

Poistumisopasteiden on oltava selkeitä. Opasteet on pystyttävä havaitsemaan ja niiden merkitys on kyettävä tunnistamaan ja ymmärtämään vaivatta. Poistumisopasteiden on ulkonäöltään ja yleisiltä ominaisuuksiltaan oltava työ- paikkojen turvamerkeistä ja niiden käytöstä annetun valtioneuvoston päätöksen (976/1994) mukaisia. Poistumisopasteiden on lisäksi täytettävä turvavalaistusta koskevassa standardissa SFS-EN 1838 turvallisuuskilville määritetyt vaatimukset. Poistumisopasteen on oltava vähintään 100 mm korkea ja leveä. (RT SM-21298. Sisäasiainministeriön asetus rakennusten poistumisreittien merkitsemisestä ja valaisemisesta. 2006.)

Jokaiselle hätäpoistumistielle on asennettu poistumistieopasteet. Opasteet on asennettu niin, että ne on selkeä ja helppo havaita. Pääsääntöisesti lippuhallin alueella olevat hätäpoistumistieopasteet ovat kooltaan 480 mm x 240 mm. Kaikki hätäpoistumistieopasteet ovat valaistuja. Opasteen valaistus on koko ajan päällä. Valaistus on kytketty erillisesti muusta valaistuksesta, jonka johdosta valot palavat hätätilanteessa ja sähkökatkoksen aikana. Poistumistievalaisimissa on myös akkuvarmennus. Poistumisreiteillä on myös turvavalaistus, mikä syttyy päälle sähkökatkoksen aikana.



Kuva 12 poistumistieopaste. (Miettinen 2018)

7.2 Lattiaopasteet

Poistumistieopasteiden lisäksi lippuhallin lattiaan on upotettu jälkivalaisevat lattiaopasteet. Jälkivalaisevat opasteet toimivat poistumistieopasteiden lisänä sähkökatkoksen tai palotilanteen aikana. Lattiaopasteet auttavat näkemään poistumisreitit paremmin, mikäli palotilanteessa syntyy paljon savua. Listat toimivat myös opasteena heikkonäköisille, sillä listat ovat 5 mm korkeammalla kuin lattianpinta.

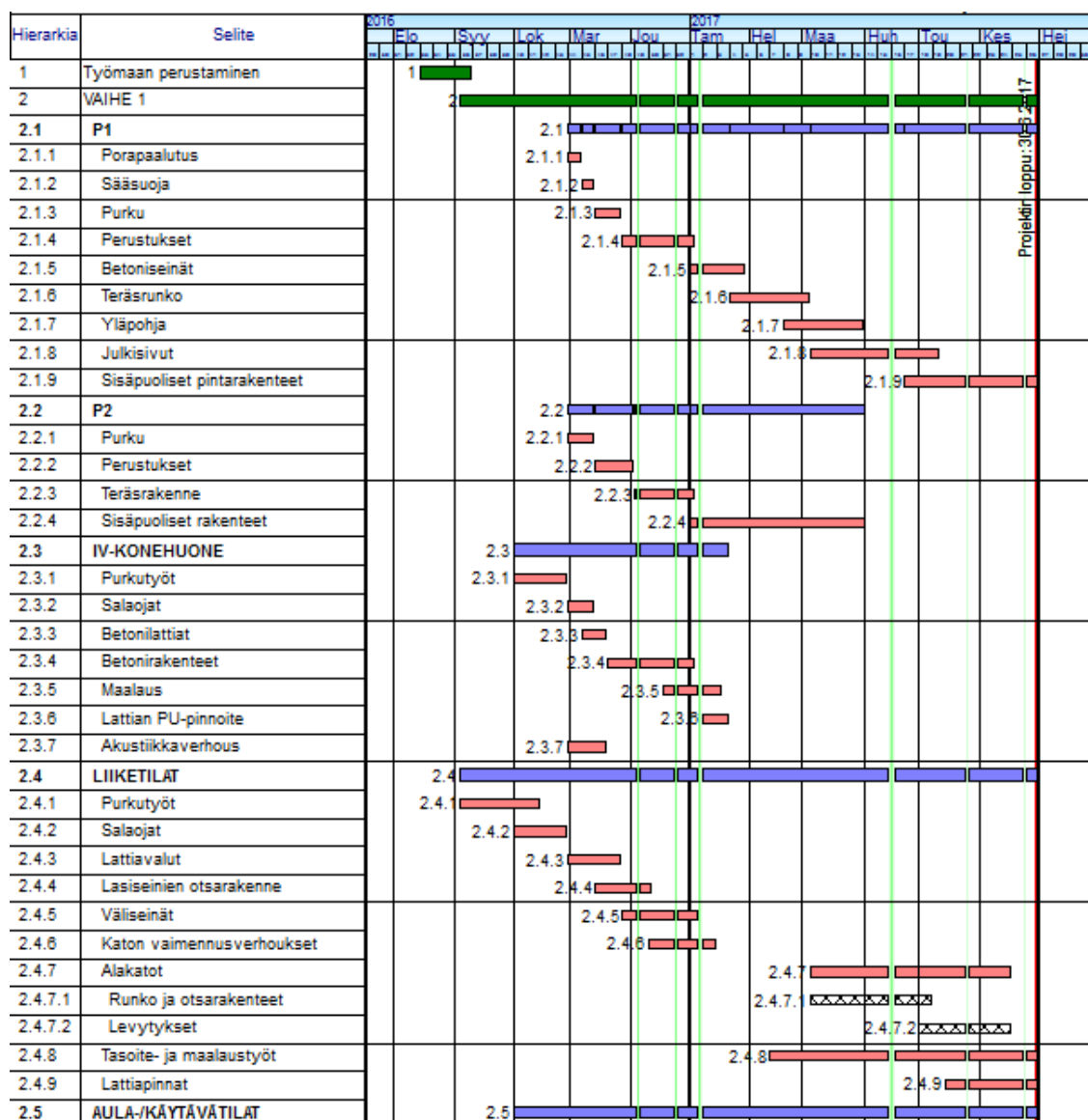


Kuva 13 jälkivalaisevat lattialistat lippuhallissa. (Oy Rakennuspartio 2017)

8 AIKATAULU

Rakennustyöt etenivät lähes aikataulussa läpi vaiheen 1.0, pieniä myöhästymisiä syntyi suunnitelmien vaihduttua lähes viikoittain. Purkutöiden venyminen töiden alkuvaiheessa vaikutti loppupään aikatauluun negatiivisesti ja jouduimme kirimään sitä kiinni ennen lippuhallin käyttöönottoa. Palotekninen toteutuksen osalta työmaalla pysyi hyvin aikataulussa, eikä vastoinkäymisiä ollut.

TAULUKKO 3. Yleisaikataulu (Oy Rakennuspartio 2017)



9 YHTEENVETO

Opinnäytetyössäni tarkoituksena oli tutkia ja selvittää millä tavalla lippuhallin vaihe 1. toteutettiin paloteknisesti. Kertoa erilaisista määräyksistä ja vaatimuksista mitä kyseinen työmaa vaati, jotta paloturvallisuus toteutuisi määräysten mukaisesti. Opinnäytetyössä perehdyttiin rakennuksen paloluokkiin, palo-osastoihin ja poistumisreitteihin. Paloteknisesti toteutus oli melko vaativaa, sillä kyseisen työmaan paloluokitus oli P1. Kokonaisuudessaan metroaseman lippuhallin paloturvallisuus parani huomattavasti vanhaan verrattuna.

Lippuhalli purettiin betonirungolle ja kaikki rakenteet rakennettiin uudestaan, mukaan lukien paloseinät. Vanha sprinklerijärjestelmä purettiin ja tilalle rakennettiin kokonaan uusi järjestelmä. Myös sprinklerihuone uusine pumppuineen rakennettiin uudelleen. Järjestelmään rakennettiin myös uusrunkolinjasto. Uusi vedensyöttö otettiin runkolinjasta metroaseman lippuhallin ulkopuolelta, josta se tuotiin sisälle.

Kohde oli mielenkiintoinen ja haastava, sillä sijainti on hyvin lähellä Helsingin ydinkeskustaa, eikä ylimääräistä tilaa juurikaan ollut. Kohde sijaitsi kokonaan maan alla, lukuun ottamatta sisäänkäyntirakennuksia. Tästä johtuen tavarantoimitus oli hyvin haastavaa, sillä kaikki tavara jouduttiin nostamalla laskemaan maan alle. Nostoja vaikeutti lippuhallin yläpuolella kulkevat raitiovaunukiskot ja niiden virtakiskot jotka roikkuvat ilmassa. Pääsisäänkäynti sijaitsi Hakaniemen torilla ja suurin osa haalauksista suoritettiin sitä kautta lippuhalliin. Suuri ihmismäärä työmaan läheisyydessä vaikeutti nostoja ja tavarantoimitusta, sillä suurta varoivaisuutta piti joka työvaiheessa noudattaa.

Opinnäytetyön teon aikana opin paloturvallisuudesta ja määräyksistä todella paljon ja uskon, että siitä on tulevaisuudessakin suurta hyötyä. Aihe oli mielenkiintoinen, mutta haastava. Rakennukset on toteutettava paloturvallisesti ja määräysten mukaisesti, eikä siitä tule tinkiä.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

AKO-KEVYTSORAELEMENTTI. Akowall. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-05-14]. Saatavissa:
<http://akowall.fi/fi/tuotteet/ako-wall/>

KAHI DESIBELIPONTTI. E-weber. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-04-02]. Saatavissa:
<http://www.e-weber.fi/index.php?id=4266>

OY RAKENNUSPARTIO. [verkkajulkaisu]. [viitattu 2017-12-20]. Saatavissa:
<http://rakennuspartio.fi/yritysesittely/>

E1 Rakennusten paloturvallisuus. RT RakMK-21502. [viitattu 2018-04-15]. Saatavissa:
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/106563.html.stx>

Rakennusten paloluokat ja paloluokan määrittäminen. RT 08-11139. [viitattu 2018-05-27]. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/111020.html.stx>

Osastoivat ovet. RT 42-11145. [viitattu 2018-05-27]. Saatavissa:
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/109260.html.stx>

Sprinklerilaitteistot. RT 63-10990. [viitattu 2018-05-27]. Saatavissa:
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/105254.html.stx>

Sisäasiainministeriön asetus rakennusten poistumisreittien merkitsemisestä ja valaisemisesta. RT SM-21298. [viitattu 2018-05-27]. Saatavissa:
https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/RT_9260.html.stx

Kevytsorabetoninen seinäelementti AKO - Rakennusbetoni- ja Elementti Oy. RT 38768. [viitattu 2018-05-27]. Saatavissa:
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/113453.html.stx>

Metrosuunnittelun käsikirja. 2008. Helsingin kaupungin liikennelaitos.